

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

**FAX COPY RECEIVED**  
**APR 17 2001**  
 BIOLOGY CENTER 2800

(11) Publication number: 10-148767

(43) Date of publication of application: June 2, 1998

(51) Int. Cl. G02B 15/16

G02B 5/18

G02B 13/18

(21) Application number: 9-246314

(22) Date of filing: September 10, 1997

(71) Applicant: Canon Inc.

(72) Inventor: NAKAYAMA Hiroki

(30) Priority

(31) Priority number: 6-247837

(32) Priority date: September 19, 1996

(33) Priority country: JP

(54) Zoom Lens and Optical Instrument Using It

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:**

To provide a zoom lens which has a high variable power and is satisfactorily corrected in color aberration, while down-sizing the lens system.

**SOLUTION:**

This lens has, successively from its long conjugate side, at least a first lens group 1, a second lens group 2, and a third lens group 3, and varies an image size by moving the second lens group when varying power from wide angle end to telephotographic end and has a positive refractive power in totally correcting image plane variations associated with the power variation by moving at least one of the lens groups of the third lens group or thereafter. And the first lens group 1 is provided with a diffraction element.

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-148757

(43) 公開日 平成 10 年 (1998) 6 月 2 日

(61) Int. Cl. 分類記号

G 0 2 B 15/16

5/18

13/18

F 1

G 0 2 B 15/16

5/18

13/18

審査請求 未請求 請求項の数 3 2 O L (全 2 3 頁)

(21) 出願番号 特願平 9-245314

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 9 月 10 日

(31) 優先権主張番号 特願平 8-247837

(32) 優先日 平 8 (1996) 9 月 19 日

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号

(72) 発明者 中山 博喜

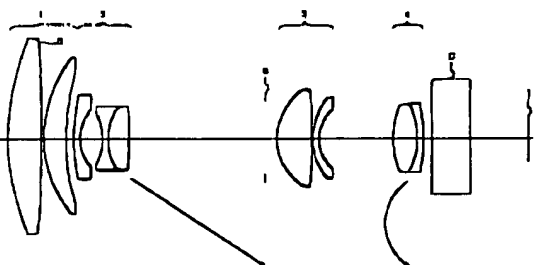
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤノン株式会社内  
(74) 代理人 弁護士 丸島 健一

(54) 発明の名称 スムーレンス及びそれを用いた光学機器

(57) 要約

【課題】 レンズ系的小型化を図りつつ、高倍率で、良好に色収差が補正されたスムーレンスを提供すること。

【解決手段】 長い共役側より順に、少なくとも、第 1 レンズ群 1、第 2 レンズ群 2、第 3 レンズ群 3 とを有し、広角端から望遠端への変倍に際して、第 2 レンズ群 2 を移動させることにより像の大きさを変え、同時に、第 3 レンズ群 3 以降の少なくとも 1 つのレンズ群を移動させることにより変倍に伴う像面変動を補正する全体で正の屈折力のスムーレンスであって、第 1 レンズ群 1 に回折光学素子を備えた。



(2) 特開平10-148757

【特許請求の範囲】  
 1 (請求項1) 長い共振腔より細に、少なくとも、第1レンズ群、第2レンズ群、第3レンズ群とを有し、広角端から望遠端への位置に順じて、前記第2レンズ群を移動させることにより像の大きさを減らるとともに、第3レンズ群以降の少なくとも1つのレンズ群を移動させることにより廣角に伴う像面変動を補正する全体で正の屈折率

$$\phi(h) = \frac{2t}{\lambda} (C_1 \cdot h^4 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^4 + \dots + C_i \cdot h^i)$$

λ：入射光線の波長  
 C<sub>i</sub>：位相を致す係数  
 h：光軸からの高さ

前記第1レンズ群の屈折力をψ1とするとき、  
 ψ1・C1<0

$$\phi(h) = \frac{2t}{\lambda} (C_1 \cdot h^4 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^4 + \dots + C_i \cdot h^i)$$

λ：入射光線の波長  
 C<sub>i</sub>：位相を致す係数  
 h：光軸からの高さ

前記回折光学素子の回折光学面が形成された面の曲率に  
 20 (請求項5) 前記回折光学素子の位相を、  
 ☆ (外3)

$$\phi(h) = \frac{2t}{\lambda} (C_1 \cdot h^4 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^4 + \dots + C_i \cdot h^i)$$

λ：入射光線の波長  
 C<sub>i</sub>：位相を致す係数  
 h：光軸からの高さ

1×10<sup>-1</sup><|C<sub>2</sub>/C<sub>1</sub>|<1×10<sup>-1</sup>  
 1×10<sup>-1</sup><|C<sub>3</sub>/C<sub>1</sub>|<1×10<sup>-1</sup>  
 なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載のズームレンズ、

前記第1レンズ群の焦点距離をF1、広角端、望遠端での全系の焦点距離をそれぞれFw、Ftとするとき、

0.05<F1/Fbo<0.7  
 なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載のズームレンズ、

【請求項7】 前記第1レンズ群の焦点距離をF1、広角端、望遠端での全系の焦点距離をそれぞれFw、Ftとするとき、  
 40

1.0<F1/√Fw・Ft<2.6  
 なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載のズームレンズ、

【請求項8】 前記第1レンズ群中に回折光学面が1面のみであり、前記第1レンズ群の焦点距離をF1、回折光学面が形成された面の曲率をRboとするとき、  
 ☆ (外4)

φ(h) =  $\frac{2t}{\lambda} (C_1 \cdot h^4 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^4 + \dots + C_i \cdot h^i)$   
 ☆ (外5)

(3) 特開平10-148757

λ：入射光線の波長  
 C<sub>i</sub>：位相を致す係数  
 h：光軸からの高さ  
 前記第2レンズ群の屈折力をψ2とするとき、  
 ψ2・C1<0

$$\phi(h) = \frac{2t}{\lambda} (C_1 \cdot h^4 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^4 + \dots + C_i \cdot h^i)$$

λ：入射光線の波長  
 C<sub>i</sub>：位相を致す係数  
 h：光軸からの高さ

前記回折光学素子の回折光学面が形成された面の曲率に  
 10 (請求項15) 前記回折光学素子の位相を、  
 ☆ (外7)

$$\phi(h) = \frac{2t}{\lambda} (C_1 \cdot h^4 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^4 + \dots + C_i \cdot h^i)$$

λ：入射光線の波長  
 C<sub>i</sub>：位相を致す係数  
 h：光軸からの高さ

1×10<sup>-1</sup><|C<sub>2</sub>/C<sub>1</sub>|<1×10<sup>-1</sup>  
 1×10<sup>-1</sup><|C<sub>3</sub>/C<sub>1</sub>|<1×10<sup>-1</sup>  
 なる条件を満足することを特徴とする請求項12記載のズームレンズ、

前記第2レンズ群の焦点距離をF2、  
 20 (請求項16) 前記第2レンズ群の焦点距離をF2、  
 前記回折光学素子の回折光学面の焦点距離をFboとするとき、

0.1<|F2/Fbo|<0.7  
 なる条件を満足することを特徴とする請求項12記載のズームレンズ、

【請求項17】 前記第2レンズ群の焦点距離をF2、  
 30 (請求項17) 前記第2レンズ群の焦点距離をF2、  
 広角端、望遠端での全系の焦点距離をそれぞれFw、Ftとするとき、

0.05<|F2/√Fw・Ft|<0.65  
 なる条件を満足することを特徴とする請求項12記載のズームレンズ、

【請求項18】 前記第2レンズ群中に回折光学面が1面のみであり、前記第2レンズ群の焦点距離をF2、回折光学面が形成された面の曲率をRboとするとき、  
 ☆ (外9)

φ(h) =  $\frac{2t}{\lambda} (C_1 \cdot h^4 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^4 + \dots + C_i \cdot h^i)$   
 ☆ (外9)

λ：入射光線の波長  
 C<sub>i</sub>：位相を致す係数  
 h：光軸からの高さ  
 前記第3レンズ群の屈折力をψ3とするとき、  
 ψ3・C1<0

☆ (外10)

φ(h) =  $\frac{2t}{\lambda} (C_1 \cdot h^4 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^4 + \dots + C_i \cdot h^i)$   
 ☆ (外10)

λ：入射光線の波長  
 C<sub>i</sub>：位相を致す係数  
 h：光軸からの高さ  
 前記第3レンズ群の屈折力をψ3とするとき、  
 ψ3・C1<0

$$\phi(h) = \frac{2t}{\lambda} (C_1 \cdot h^4 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^4 + \dots + C_i \cdot h^i)$$

λ：入射光線の波長  
 C<sub>i</sub>：位相を致す係数

50 C<sub>i</sub>：位相を致す係数



時間平10-148757

(8)  $0.05 < F_3 / P_3 b_0 < 0.2$

(6c)

(7a)  $1.0 < P_1 / \sqrt{F_w \cdot F_1} < 2.5$

なる条件を、本図第2群のズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離をF2、広角端、遠望端での全系の焦点距離をそれぞれFw、P2とすると、

(7b)  $0.25 < P_2 / \sqrt{F_w \cdot F_2} < 0.45$

なる条件を、本図第4群のズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離をF3、広角端、遠望端での全系の焦点距離をそれぞれFw、P3とすると、

(8a)  $* \text{スリットの焦点距離をF2、回折光学面のベネ面の曲率をRb0とすると、}$

(8b)  $* \text{スリットの焦点距離をF3、回折光学面のベネ面の曲率をRb0とすると、}$

(8c)  $* \text{スリットの焦点距離をF1、前記第1レンズ群の焦点距離をF1とすると、}$

(8d)  $* \text{スリットの焦点距離をF2とすると、}$

(9a)  $0.1 < t_1 / F_1 < 0.27$

(9b)  $0.05 < t_2 / F_2 < 0.4$

(9c)  $0.1 < t_3 / P_3 < 0.27$

(9d)  $0.1 < t_4 / P_4 < 0.27$

(9e)  $0.1 < t_5 / P_5 < 0.27$

(9f)  $0.1 < t_6 / P_6 < 0.27$

(9g)  $0.1 < t_7 / P_7 < 0.27$

(9h)  $0.1 < t_8 / P_8 < 0.27$

時間平10-148757

(10)  $X = \frac{(1/F)^Y}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)(Y/F)^2}} + A_1 Y^4 + A_2 Y^3 + A_3 Y^2 + A_4 Y + A_5$

なる条件を、本図第2群のズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離をF2、広角端、遠望端での全系の焦点距離をそれぞれFw、P2とすると、

なる条件を、本図第4群のズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離をF3、広角端、遠望端での全系の焦点距離をそれぞれFw、P3とすると、

なる条件を、本図第2群のズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離をF2、広角端、遠望端での全系の焦点距離をそれぞれFw、P2とすると、

なる条件を、本図第4群のズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離をF3、広角端、遠望端での全系の焦点距離をそれぞれFw、P3とすると、

なる条件を、本図第2群のズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離をF2、広角端、遠望端での全系の焦点距離をそれぞれFw、P2とすると、

なる条件を、本図第4群のズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離をF3、広角端、遠望端での全系の焦点距離をそれぞれFw、P3とすると、

なる条件を、本図第2群のズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離をF2、広角端、遠望端での全系の焦点距離をそれぞれFw、P2とすると、







1051

25  
0.213

Q2132817 -  
1418-420

[illegible]

(14)

特開平10-148757  
26

第13屆國際光學展

01:-1 4477-03 02:-8 0022-06 03:-2 6453-06

**● 1250 05 0000**

**II:-A.172257**

**X-9**

1555

**5:12. 623A**

side	rise	$P_2/P_0=0.175$	$[C_2/C_1]$	$[C_2/C_1]$
d 5	0.71	11.63	$P_2/P_0=7.4$	0.865
d10	11.85	0.8	$[P_2/P_0]=0.114$	
d15	0.57	0.36	$[P_2/P_0]=0.1$	

**[外25]**

2

**00000000000000000000**

	11	61	01	44
1:	61.73784	1.26000	1.9457	21.78
2:	52.59074	0.51005		
3:	37.69171	3.70000	1.4031	60.70
4:	-63.54653	1.18000		
5:	22.62522	1.00000	1.6231	62.70
6:	71.67710	77777		42.78
7:	77.65313	0.60000	1.6500	
8:	6.32665	2.55000	1.8042	63.53
9:	-1.46752	0.65000		
10:	11.40280	1.65000	1.8467	21.09
11:	23.59551	77777		
12:	-53.50095	1.30000	1.7165	44.19
13:	19.51534	6.00000		45.58
14:	-20.65343	77777	1.6343	
15:	-46.01910	1.00000		23.73
16:	11.53845	77777	1.9457	62.33
17:	13.69453	0.60000	1.5831	
18:	17.70513	0.60000		
19:	-12.65925	1.00000		
20:		3.08400	1.5133	64.15
21:				
22:				

(15)

44-10-148757  
28

第15回 国新九学刊

CI:-2080E-03

**THESE**

12:54 PM

2556-0230

**11-1, 15354**

A2: D. TSS273

	Wt-%	Fele	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.57$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.70$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.84$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=1.0$
0.0	0.9	26.0	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.57$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.70$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.84$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=1.0$
0.12	27.3	1.3	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.57$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.70$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.84$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=1.0$
0.55	3.66	4.01	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.57$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.70$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.84$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=1.0$
0.17	10.67	10.75	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.57$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.70$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=0.84$	$\rho_g/\rho_{\text{sol}}=1.0$

【0052】ところで、各数値実験例において回折光素子の格子断面形状が、図17に示すようなキノワーム形状をしているとする。図17中、1.01は回折光素子であり、1.02は基材、1.03は基材1.02の断面に凹凸相変化領域により形成された導波回折格子である。各数値実験例において、基材1.02は回折光素子が形成されるペーラムに相当する。図17の回折光素子は、波長530nmで1次回折光の回折効率が100%となるよう、導波回折格子1.03の格子厚 $d$ を決定している。

省

〔0053〕図18は、図17に示す回折光学素子の1次回折光の回折効率の波長依存性を示している。図18から明らかなように、設計波長での回折効率は最高で、約60%以上となる。設計波長から離れた波長では、回折効率は低下する。一方、設計波長近傍の波長の0.2次回折光の回折効率が増える。この設計波長以外の回折光は、レバノンの原因となることが光学系の厚さの低下につながる。

(0054) 数値実験的8のズームレンズにおいて、図1の粒子断面形状が図17の粒子形状である塩析光学粒子の格子断面形状に対するMTF特性を圖合の、7477稿での空間周波数に対するMTF特性を圖

19に示す。この図で、低周波数領域のMTFが所望の値より低下していることがわかる。

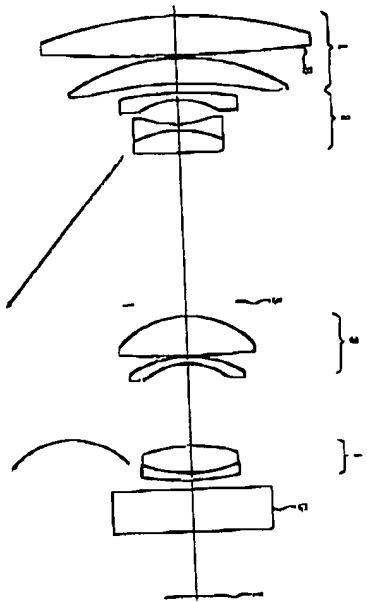
(10056) ここで、回折光子素子 $\phi$ 、図20に示すような微細型の格子面形状である場合を考える。具体的構成としては、基材102上に異方性複屈折材料を形成とし、その上別の異方性複屈折樹脂 ( $n_d = 1.499$ ,  $v_d = 54^\circ$ ) からなる厚1 $\mu\text{m}$ の回折格子104を形成し、それ上別の異方性複屈折樹脂 ( $n_d = 1.598$ ,  $v_d = 28^\circ$ ) からなる第2の回折格子105を形成している。この材質の組み合わせでは、第1の回折格子面の格子厚 $d_1$ は $d_1 = 1.3 \cdot 8 \mu\text{m}$ 、第2の回折格子面の格子厚 $d_2$ は $d_2 = 1.0 \cdot 5 \mu\text{m}$ となる。図206に示すように、図20に示す回折光子素子の1次波長の回折効率が高効率化されることにより、図21からわかるように、微細構造の回折格子とすること、図22に示すように、微細構造が使用領域全域で95%以上の高効率回折率を有している。

【0057】数値実施例8のヌームレンスにおいて、折光率素子の格子断面形状が図20の格子形状である場合の、74nmでの空間周波数に対するMTF特性を含む、2.2に示す、数値構造の回折格子を用いることで、低

50



【図11】

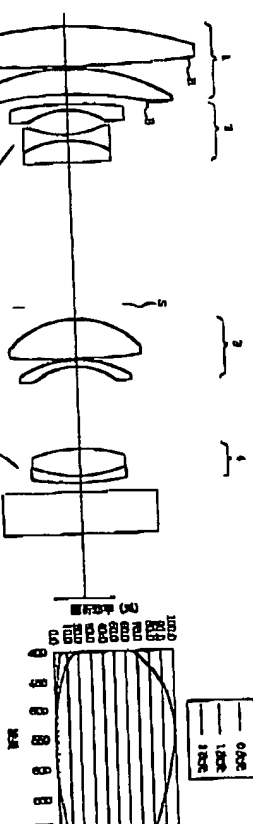


【図17】



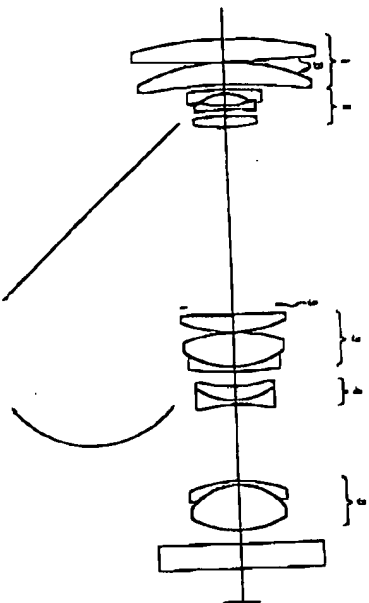
【図2】

【図18】



【図3】

【図20】



【図7】本発明の数値実施例7のズームレンズの断面図である。  
 【図8】本発明の数値実施例8のズームレンズの断面図である。  
 【図9】本発明の数値実施例1のズームレンズの広角端と遠望端の収差図である。  
 【図10】本発明の数値実施例2のズームレンズの広角端と遠望端の収差図である。  
 【図11】本発明の数値実施例3のズームレンズの広角端と遠望端の収差図である。  
 【図12】本発明の数値実施例4のズームレンズの広角端と遠望端の収差図である。  
 【図13】本発明の数値実施例5のズームレンズの広角端と遠望端の収差図である。  
 【図14】本発明の数値実施例6のズームレンズの広角端と遠望端の収差図である。  
 【図15】本発明の数値実施例7のズームレンズの広角端と遠望端の収差図である。  
 【図16】本発明の数値実施例8のズームレンズの広角端と遠望端の収差図である。  
 【図17】回折光学素子の格子断面形状の一例を示す図である。

【図18】図17の回折光学素子の1次回折光の回折効率の波長依存性を示す図である。  
 【図19】図17の回折光学素子を有するズームレンズの空間周波数に対するMTF特性を示す図である。  
 【図20】数値最適化された回折光学素子の格子断面形状の一例を示す図である。

【図21】図20の回折光学素子の1次回折効率の波長依存性を示す図である。  
 【図22】図20の回折光学素子を有するズームレンズの空間周波数に対するMTF特性を示す図である。  
 【図23】数値最適化された回折光学素子の格子断面形状の一例を示す図である。

【図24】本発明のズームレンズを有したビデオカメラの要部断面図である。  
 【図25】本発明のズームレンズを有したコンパクトカメラの要部断面図である。

- 1 第1レンズ群
- 2 第2レンズ群
- 3 第3レンズ群
- 4 第4レンズ群
- 5 第5レンズ群
- S 絞り
- G 光学フィルター、フエースプレート等
- I 像面
- B 回折光学面

【0058】なお最適化処理に規定されるものではなく、他のズームレンズ材などを使用してもよい。また、材料によっては、また別の回折格子104を最適化処理に形成してもよい。また、格子厚が必ずしも異なる必要はなく、材料の組み合わせによっては図23に示すように2つの格子厚を等しくできる。この場合は、回折光学素子の格子形状が形成されないで、別途に別、回折光学素子の組み立てが向上し、より安価な光学系を提供できる。

【0060】図24は本発明のズームレンズをビデオカメラに用いた場合であり、図中10はビデオカメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成される撮像光学系、12はCCD等の撮像素子、13は記録部である。撮像光学系11によって取り込まれた像が撮像素子12上に結像し、画像信号を記録部13に記録する。不回折のフレイター系により撮像素子は撮像面に、撮像素子上に形成された物体像を撮像することができ、図24と同様のシステムでデジタルビデオカメラも実現できる。

【0061】図25は図23のコンパクトカメラに用いた場合である。図中20はカメラ本体、21は本発明のズームレンズによって構成される撮像光学系、22はフィルム面、23はフレイター光学系である。

【0062】図24、図25に示したように、本発明のズームレンズを用いることにより、装置の小型化を図りつつ、撮像倍率で、良好な収差の補正された光学系を構成することができる。

【0063】

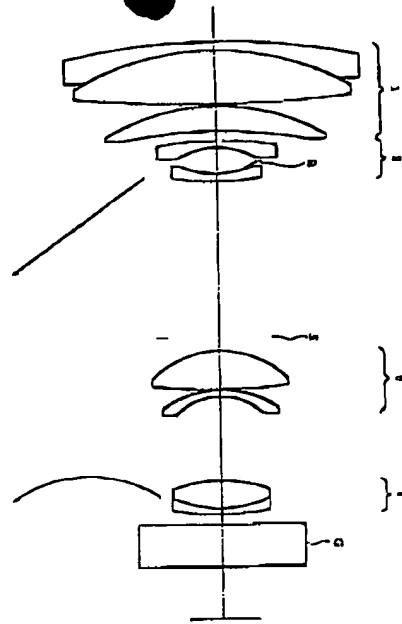
【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ズーム系の小型化を図りつつ、高倍率で、良好な収差の補正されたズームレンズを提供することができる。

- 【図1】本発明の数値実施例1のズームレンズの断面図である。
- 【図2】本発明の数値実施例2のズームレンズの断面図である。
- 【図3】本発明の数値実施例3のズームレンズの断面図である。
- 【図4】本発明の数値実施例4のズームレンズの断面図である。
- 【図5】本発明の数値実施例5のズームレンズの断面図である。
- 【図6】本発明の数値実施例6のズームレンズの断面図である。

(18)

特圖平10-148757

【圖4】



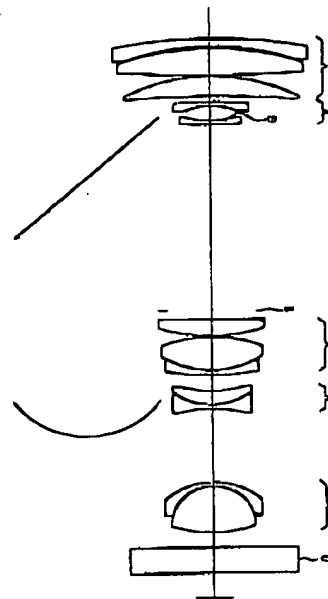
【圖23】



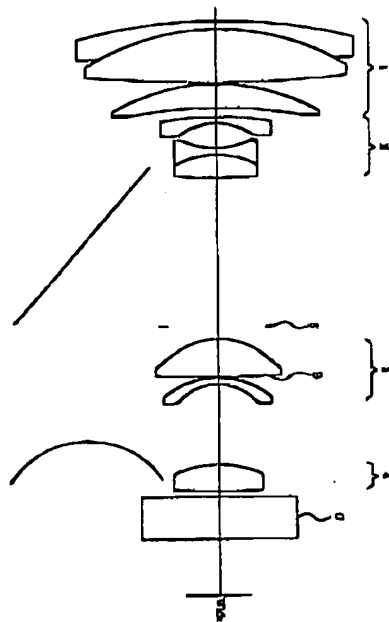
(19)

特圖平10-148757

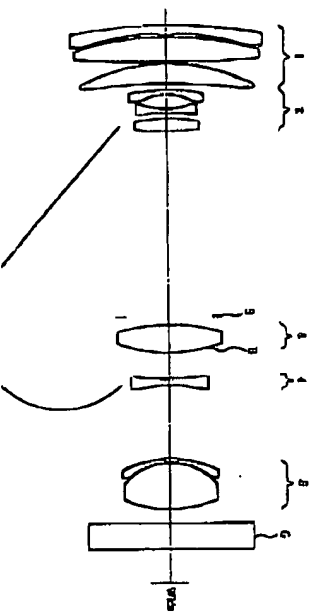
【圖6】



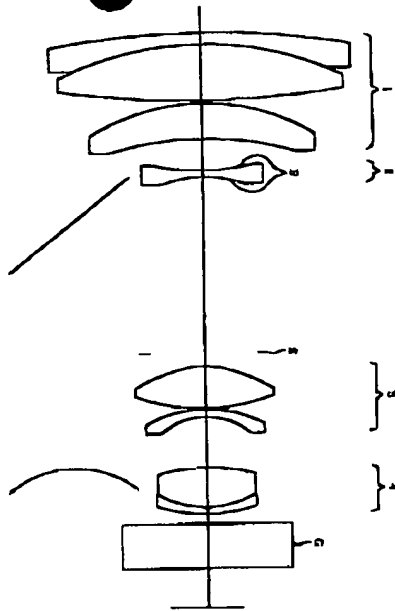
【圖7】



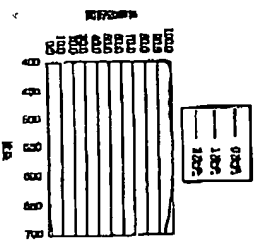
【圖8】



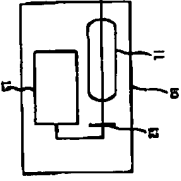
【圖5】



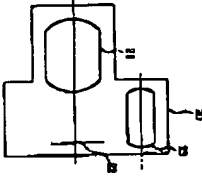
【圖21】



【圖24】

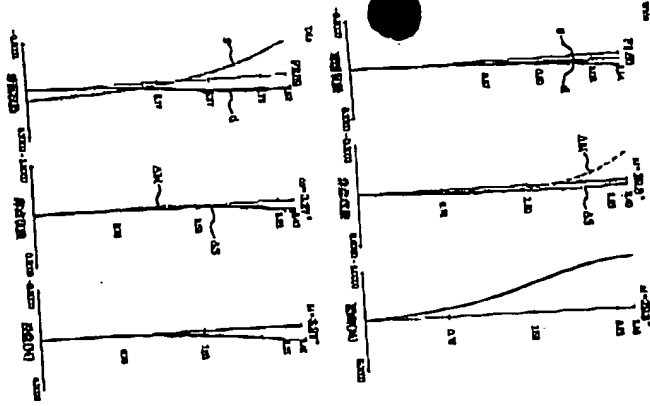


【圖25】

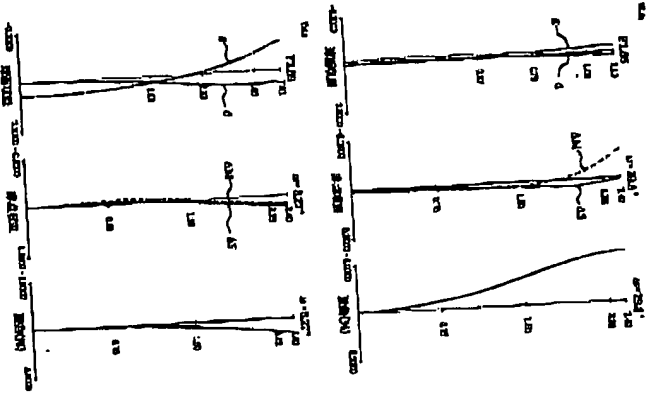


(20) 待圖平 10-148757

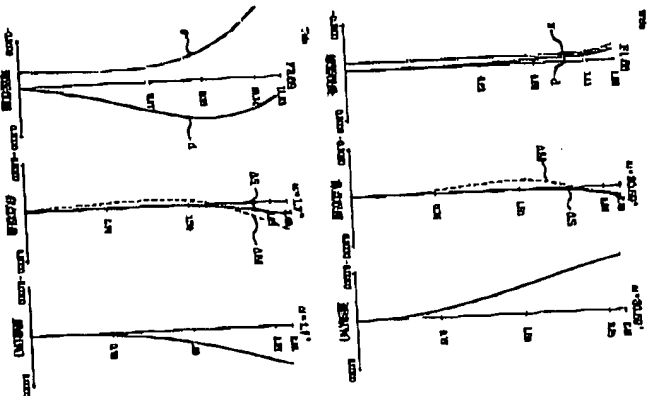
[圖 9]



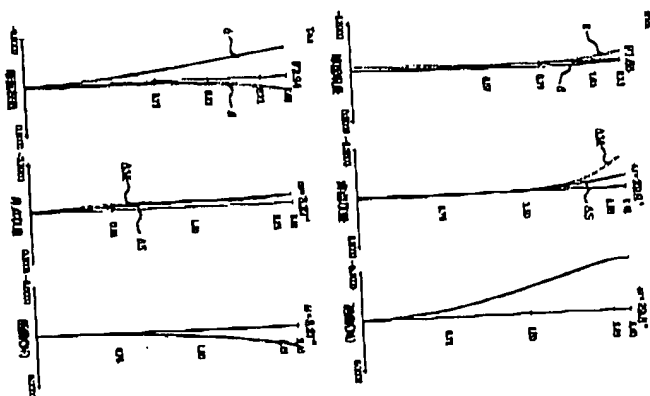
[圖 10]



[圖 11]

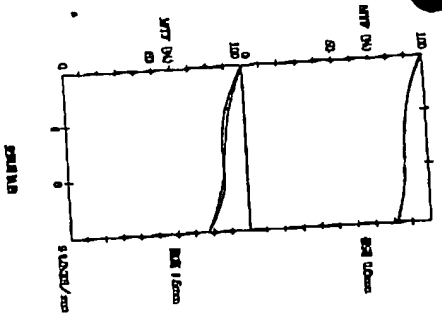


[圖 12]

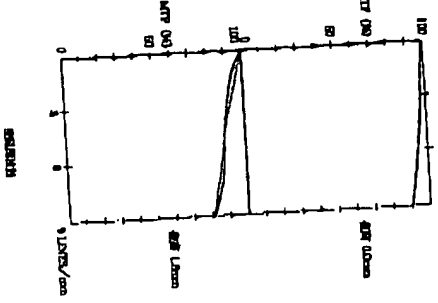


(21) 待圖平 10-148757

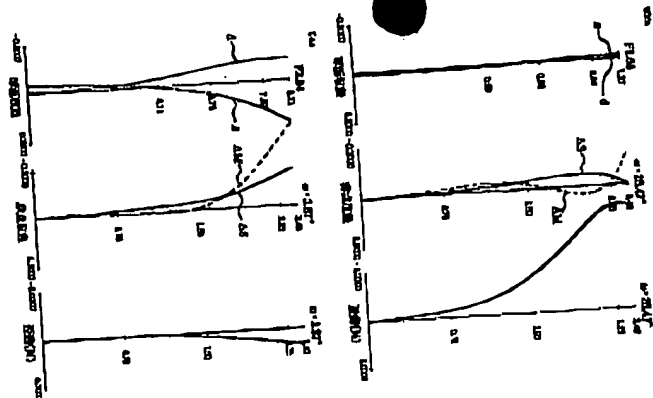
[圖 19]



[圖 22]

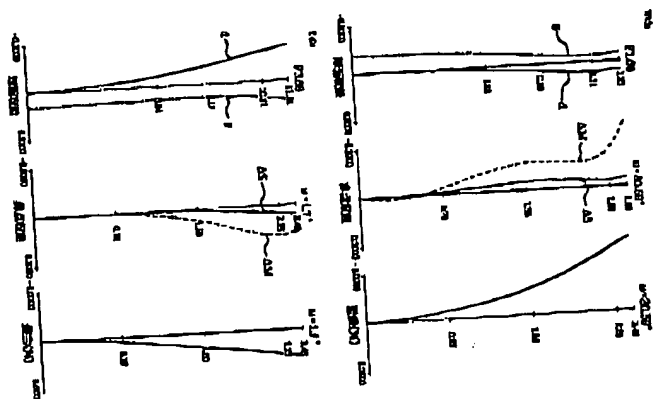


[图 1.3]



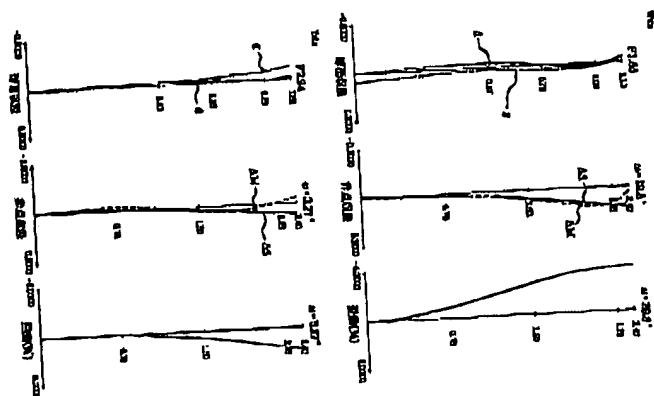
(22)

[图 1.4]



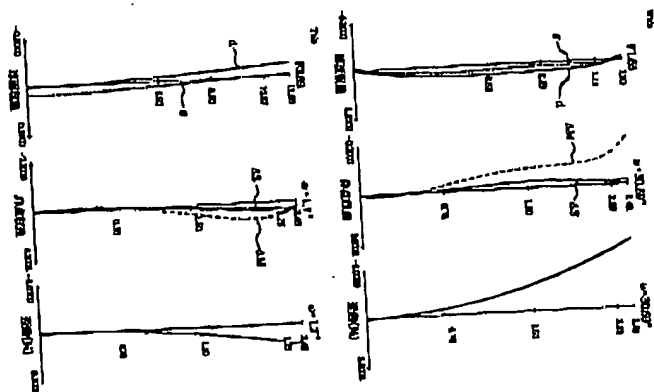
特開平10-148757

[图 1.5]



(23)

[图 1.6]



特開平10-148757